

⑫ 公開特許公報(A) 平1-302788

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 S 3/133

識別記号 庁内整理番号  
7377-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)12月6日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ駆動方式

⑮ 特 願 昭63-55747

⑯ 出 願 昭63(1988)3月9日

優先権主張 ⑰ 昭62(1987)4月13日 ⑱ 日本(JP) ⑲ 特願 昭62-90171  
⑳ 昭63(1988)2月5日 ㉑ 日本(JP) ㉒ 特願 昭63-25886

⑳ 発 明 者 島 中 一 臣 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
㉑ 発 明 者 大 野 隆 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
㉒ 発 明 者 小 河 健 治 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社  
内  
㉓ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
㉔ 代 理 人 弁理士 杉山 毅 至 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ駆動方式

2. 特許請求の範囲

1. 一定光出力を得るための帰還ループ中に少なくとも2個のD/A変換器を有するシステムに於いて、1つのD/A変換器で光出力の粗調整を行ない、別のD/A変換器で微調整を行なって高精度の光出力を得ることを特徴とする半導体レーザ駆動方式。

3. 発明の詳細な説明

〈産業上の利用分野〉

この発明は、半導体レーザを駆動する方法に関するものである。

〈従来の技術〉

半導体レーザは、ある種のPN接合に順方向電流 $I_F$ を流すことによりレーザ光を得るもので、 $I_F$ と光出力 $P_o$ との関係はリニアでなく、 $I_F$ を増加していくと、ある電流 $I_{th}$ でレーザ発振が始まり、以後は $I_F$ の増加と共にレーザ光出力

$P_o$ も増加する。この特性を第2図に示す。

ところが、 $I_{th}$ や微分効率 $\eta$ と呼ばれる $I_F$ の変化に対する $P_o$ の変化の割合は一定ではなく、周囲温度や個体によって変化する。

このような半導体レーザを一定光出力で駆動するために、第3図に示す方式が一般に用いられている。1は半導体レーザで、増幅器3の出力で制御される電流源4によって駆動される。また光出力はフォトダイオード2によってモニタされ、第3図では抵抗5によって電圧に変換される。この電圧は増幅器3に入力され、全体で負帰還ループを構成している。増幅器3の一方の入力には、基準電圧 $V_{ref}$ が印加されており、結局光出力は基準電圧で規定される一定値になる。

第3図は、定常的に一定光出力を得るための構成であるが、ある種の応用においては、一定光出力を高速でオン・オフする必要が生じる。その場合は例えば、第4図に示す構成が用いられる。第4図は第3図の構成に、アナログスイッチ7と静電容量8で構成されるサンプルホールド回路と、

高速電流スイッチ6、およびバッファアンプ9を追加したものである。第4図の動作は次のようなものである。まず、電流スイッチ6を右側に、スイッチ7をオンにして、基準電圧 $V_{ref}$ で規定される一定光出力を得る。次に7をオープンにする。このとき、ホールド容量8で電圧が保持されるので、半導体レーザを駆動する電流は、変化しない。そうして電流スイッチ6を高速でオン・オフして、光出力をオン・オフする。

第4図の構成の場合、容量8でホールドされる電圧はアナログ量のため、長時間一定値を保持するのは困難である。長時間にわたって光出力を一定に保つことができるように考えられたのが次の第5図の駆動方法である。

第5図は、第4図のサンプルホールド部とバッファアンプを除いて、アップ/ダウン・カウンタ11とD/A変換器10と発振器12を導入したもので、増幅器3はコンパレータとして働く。アップ/ダウン・カウンタ11は、コンパレータ3の出力が「HIGH」の場合、発振器12の出力

パルスをカウントアップして、逆に「LOW」の場合カウントダウンする。カウント結果はD/A変換器10で $I_F$ に変換され、レーザダイオード1を駆動する。第5図では、電流スイッチ6が右側に倒れた場合に、全体として負帰還ループを構成して光出力は基準電圧 $V_{ref}$ で規定される値になる。第5図の場合1カウント分の誤差は生じるが、帰還ループ中にディジタルコードとなる部分があるため、長時間ホールドについても問題ない。但し、前述のように半導体レーザの $I_F$ - $P_o$ 特性がリニアでないため、高精度で一定光出力を得るには、高分解能のD/A変換器が必要になる。〈発明が解決しようとする問題点〉

第5図の方式において、半導体レーザの $I_F$ - $P_o$ 特性で、 $I_F$ が $I_{th}$ に満たない場合レーザ発振は起こらない。よって、 $I_F$ が $I_{th}$ 以下の領域は制御に用いることができない。そのために、 $I_F$ の量子化誤差に比べて $P_o$ の量子化誤差は大きくなる。本発明は上述の問題点を解決し、 $P_o$ の制御精度を上げることがを目的としている。

#### 〈問題点を解決するための手段〉

第1図は本発明のブロック図であって、第1図において、1はレーザダイオード、2は光出力モニタ用のフォトダイオード、3、14はコンパレータ、4、13はそれぞれ、D/A変換器10、15で制御される電流源、5は抵抗、6は高速電流スイッチ、11、16はアップ/ダウン・カウンタ、12は発振器である。第1図は、1、2、3、11、10、4、6、1からなるフィードバックループA、及び1、2、14、16、15、13、6、1からなるフィードバックループBの2系統の負帰還ループで構成されている。フィードバックループAで光出力の粗調整(大きな調整)を行ない、フィードバックループBで微調整を行なう。〈作用〉

第1図で、各負帰還ループの動作は第5図と同じであるが、基準電圧1  $V_{ref1}$ は目的とする光出力 $P_{o2}$ より少し低い光出力 $P_{o1}$ を目標値として設定されており、基準電圧2  $V_{ref2}$ は目的とする光出力 $P_{o2}$ を目標値として設定されている。

まず両方のカウンタ11、16をリセットして、電流源4、13の電流をゼロにして、スイッチ6は右に倒してフィードバックループAを動作させる。このとき、電流源4の電流は、光出力が $P_{o1}$ になる電流 $I_{F1}$ を目標に増加して、やがて、 $I_{F1}$ から $\pm \Delta I_{F1}$ の範囲で振動するようになる。 $\Delta I_{F1}$ は(D/A変換器10がフルスケールになった場合の電流源4の電流) $\times$ (D/A変換器10の分解能)、即ち、D/A変換器10の1LSBに相当する電流源4の電流である。次にカウンタ11のカウントを停止して、その時点のカウント値をホールドする。このとき電流源4の電流は、目標値 $I_{F1}$ から $\pm \Delta I_{F1}$ の範囲内の定電流 $I_{F1}'$ になる。次にフィードバックループBを動作させる。レーザダイオード1の駆動電流は、 $I_{F1}'$ に電流源13の電流が加算され、電流源13の電流は光出力が $P_{o2}$ になる値 $I_{F2}$ を目標に増加して、フィードバックループAの場合と同様に $I_{F2}$ から $\pm \Delta I_{F2}$ の範囲で振動するようになる。ここに $\Delta I_{F2}$ は、D/A変換器15の1LSB相当の電流源13

の電流である。ここで、カウンタ16のカウンタ動作を停止して、カウンタ値をホールドすると、電流源13の電流は、その目標値 $I_{F2}$ から $\pm \Delta I_{F2}$ の範囲内の定電流 $I_{F2}'$ となる。結局レーザダイオード1の駆動電流は、 $I_{F1}' + I_{F2}'$ になり、その目標値からの誤差は、フィードバックループAには依存せず、フィードバックループBでの誤差のみ、即ち、 $\pm \Delta I_{F2}$ 以内となる。D/A変換器15がフルスケールになった場合の電流源13の電流は、 $I_{F1}$ に比べて小さく選ぶことが可能なので、 $\Delta I_{F2}$ は、1系統で同一分解能のD/A変換器を使用する場合に比較して、非常に小さくすることができ、光出力 $P_0$ を高精度で制御できる。以上の様子は第6図を参照されたい。尚基準電圧1  $V_{ref}$ を目的とする光出力 $P_{02}$ より少し高い値に設定して、高い側から目的の光出力に接近させる場合と同様である。

#### 〈実施例〉

第7図に本発明の実施例を示す。第1図の電流スイッチ6を106で構成、電流源4、13をそ

その他の実施例を第8図に示す。第9図は当該実施例における調整動作の時間変化を示す図である。

第7図の前記実施例においてはフィードバックループA(粗調整)の光出力目標値は最終的な光出力目標値以下に設定されるが第8図の実施例ではフィードバックループA(粗調整)の光出力目標値( $P_{01}$ )は最終的な光出力目標値( $P_{02}$ )以上に設定される。

表2は当該実施例における動作を表1に対応させて表わしたものである。

R	C	カウンタ2	カウンタ1	Q <sub>1</sub>	電流スイッチ106
1	0	リセット	セット	オン	スイッチングパルスでオン・オフ
1	1	カウント	セット	オフ	オン
0	1	ホールド	カウント	オン	オン
0	0	ホールド	ホールド	オン	スイッチングパルスでオン・オフ

表 2

れぞれ104、113で構成している。なお、第1図のコンパレータ3、14および基準電圧1、基準電圧2は、第7図では、コンパレータ103と基準電圧 $V_{ref}$ 、および抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ と、トランジスタ $Q_1$ でまとめられている。表1は、コントロールロジックと、カウンタ1、2、 $Q_1$ および電流スイッチ106の動作の対応表である。カウンタ2は大きな調整用、カウンタ1は微調整用で、コントロール信号R及びCが10→11→01→00で一連の光出力設定サイクルになっている。

R	C	カウンタ2	カウンタ1	Q <sub>1</sub>	電流スイッチ106
1	0	リセット	リセット	オフ	スイッチングパルスでオン・オフ
1	1	カウント	リセット	オン	オン
0	1	ホールド	カウント	オフ	オン
0	0	ホールド	ホールド	オフ	スイッチングパルスでオン・オフ

表 1

更にその他の実施例を第10図に示す。第11図は当該実施例の調整動作の時間変化を示す図である。表3は本実施例における動作を表わしたものである。

本実施例では粗調整時の光出力目標値は最終的な光出力目標値と同値に設定する。この方式では第7図、第8図の実施例に比べ基準電圧切換え回路( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $Q_1$ )が不要となることなどの利点がある。

なおフィードバックループB(微調整)を構成するカウンタ1のイニシャライズ値はフルカウンタの $1/2$ にセットされる。

R	C	カウンタ2	カウンタ1	電流スイッチ106
1	0	リセット	フルカウンタ/2	スイッチングパルスでオン・オフ
1	1	カウント	フルカウンタ/2	オン
0	1	ホールド	カウント	オン
0	0	ホールド	ホールド	スイッチングパルスでオン・オフ

表 3

## 〈発明の効果〉

同一精度のシステムを、実現が容易な低分解能のD/A変換器で構成できるため、製品の低価格化が図れる。

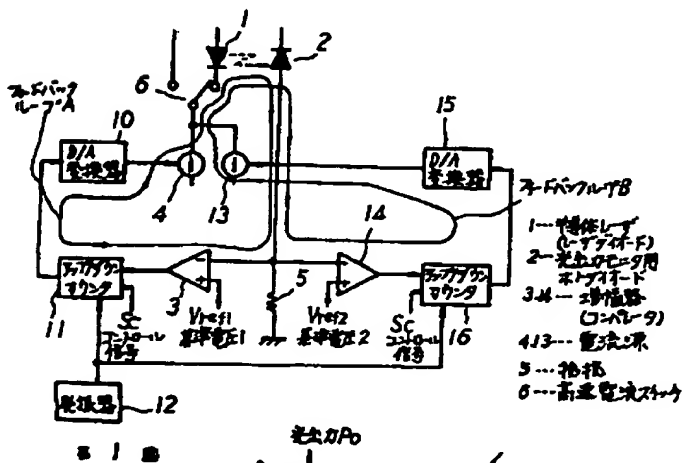
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、2系統の負帰還ループで構成した半導体レーザ駆動回路を示す図。第2図は、レーザダイオードの順方向電流 $I_F$ と光出力 $P_o$ との関係を示す図。第3図は、一定光出力を得るための半導体レーザ駆動回路ブロック例を示す図。第4図は、サンプルホールド回路を用いた、一定光出力の高速スイッチングを行なうための半導体レーザ駆動回路ブロック例を示す図。第5図は、光出力設定フィードバックループにD/A変換器を導入した、一定光出力の高速スイッチングを行なうための半導体レーザ駆動回路ブロック例を示す図。第6図は、半導体レーザのドライブ電流の時間変化及び $I_F-P_o$ 特性(2系統)を示す図。第7図は、本発明の実施例を示す図。第8図は、本発明による他の実施例を示す図。第9図は同他の実

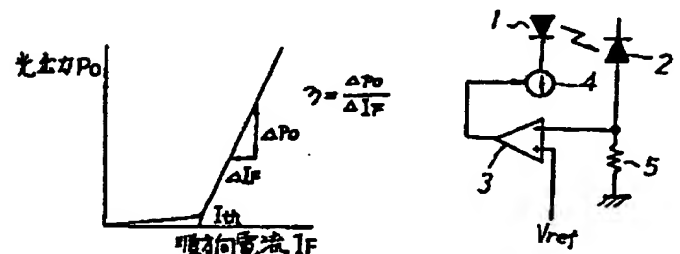
施例における半導体レーザのドライブ電流の時間変化及び $I_F-P_o$ 特性(2系統)を示す図。第10図は本発明による更に他の実施例を示す図。第11図は同更に他の実施例における半導体レーザのドライブ電流の時間変化及び $I_F-P_o$ 特性図である。

1. 101…半導体レーザ(レーザダイオード)、
2. 102…光出力モニタ用ホトダイオード、
3. 103…増幅器(コンパレータ)、
4. 104…電流源、 5. 105…抵抗、
6. 106…高速度電流スイッチ、 7…アナログスイッチ、 8…電圧ホールド用静電容量、
- 9…バッファアンプ、 10, 110…D/A変換器、 11, 111…アップ/ダウン・カウンタ、 12, 112…発振器、 13,
- 113…電流源、 14…増幅器(コンパレータ)、 15, 115…D/A変換器、 16,
- 116…アップ/ダウン・カウンタ。

代理人 弁理士 杉 山 毅 至(他1名)

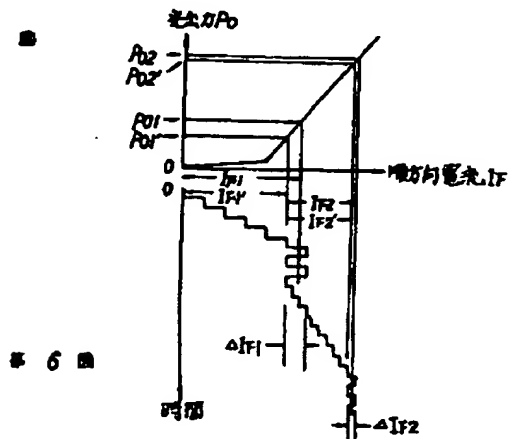


第1図

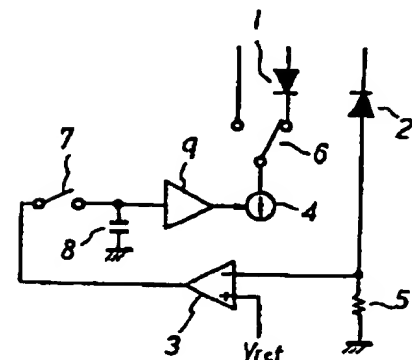


第2図

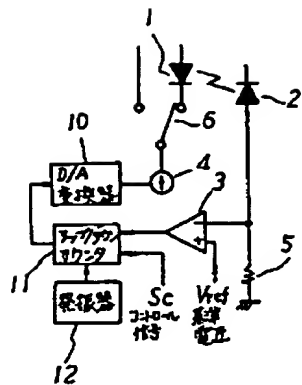
第3図



第6図

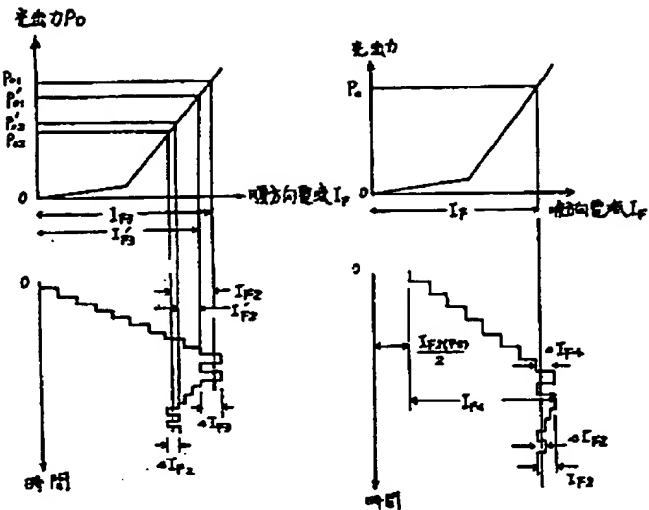


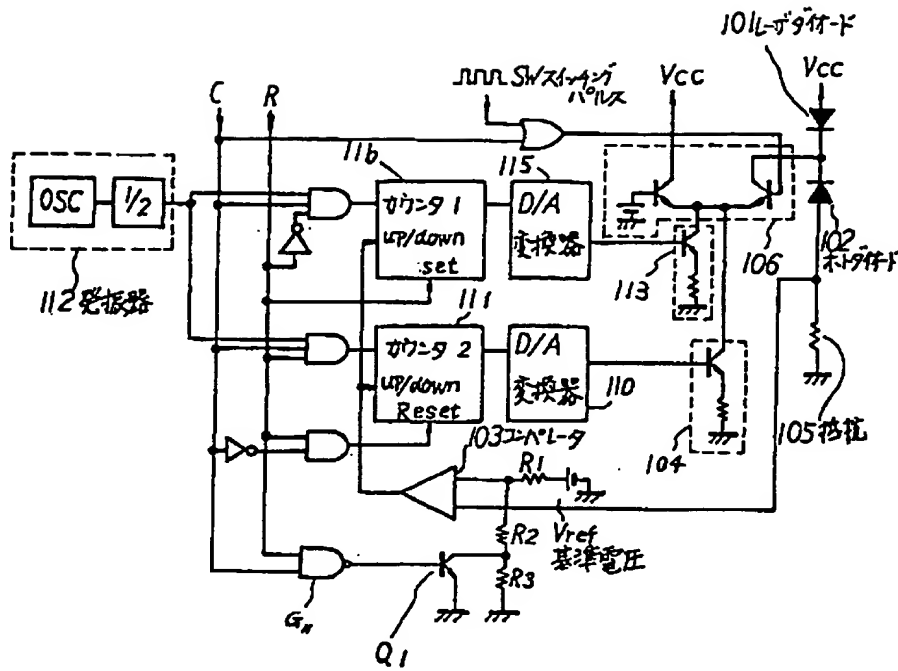
第4図



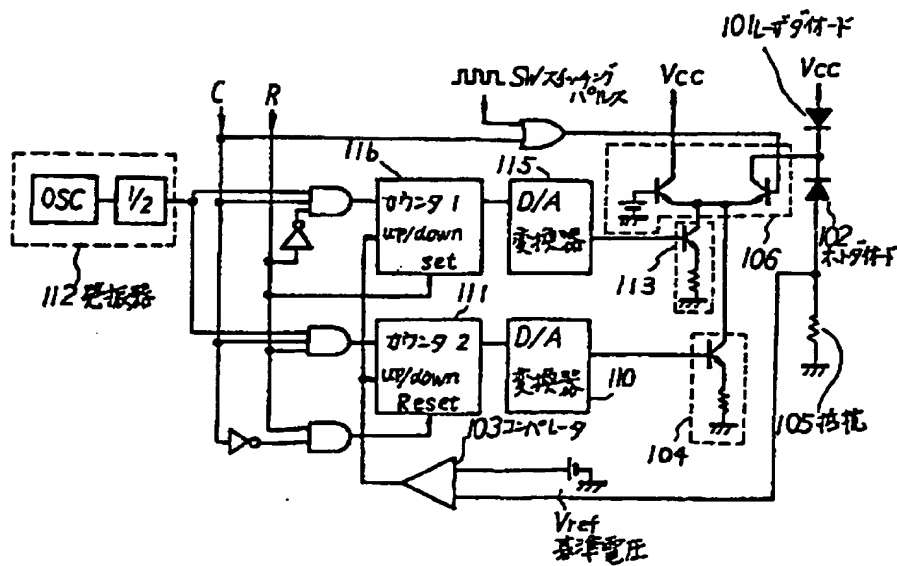
- 1--半導体レーザ (L-ダイオード)
- 2--光出力センサ用フォトダイオード
- 3--増幅器 (コンパレータ)
- 4--電流源
- 5--抵抗
- 6--高速電流スイッチ

第5図





第 8 図



第 10 図

## 特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 63 年特許願第 55747 号 (特開平  
1-302788 号, 平成 1 年 12 月 6 日  
発行 公開特許公報 1-3028 号掲載) につ  
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ  
たので下記のとおり掲載する。 1 ( 2 )

Int. Cl. <sup>1</sup>	識別 記号	庁内整理番号
H01S 3/133		7377-5F

## 手 続 補 正 書

平成 2 年 1 月 // 日

特許庁長官殿

(特許庁

殿)



## 1. 事件の表示

特願昭63-55747

## 2. 発明の名称

半導体レーザ駆動方式

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 〇545 大阪市阿倍野区長池町22番22号

名 称 (504) シャープ株式会社

代表者 辻 晴 雄

## 4. 代 理 人

住 所 〇545 大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

氏 名 (7223) 井理士 杉 山 毅

通 信 先 電話 (03) 369-1161 東京支社知的財産センター

## 5. 補正命令の日付 (拒絶理由通知発送の日付)

## 6. 補正の対象

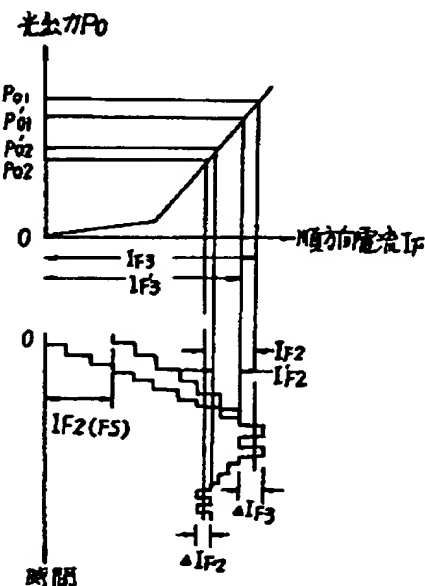
- (1) 明細書の発明の詳細な説明の欄
- (2) 明細書の図面の簡単な説明の欄
- (3) 図面の第9図



## 7. 補正の内容

- (1) 明細書の第7頁第4行の「定電  $I_{F_2}$ 」を  
「定電流  $I_{F_2}$ 」と訂正します。
- (2) 明細書の第11頁第14行の「フィードバッ  
クグループ」を「フィードバックループ」と訂正  
します。
- (3) 図面の第9図を別紙の通り訂正します。

以 上



第9図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**